

Tienvarsien ja -luiskien niitto ja vesakonraivaus



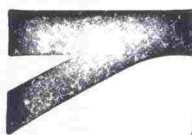
Tielaitoksen
selvityksiä

14/1994

Kuopio 1994

Tuotannon
palvelukeskus
Kuopion
kehitysyksikkö

08 TIEL



Tielaitos
Kirjasto

Doknro: 940900
Nidenro: 941218

Tielaitoksen selvityksiä
14/1994

**Tienvarsien ja -luiskien niitto ja
vesakonraivaus**

Tielaitos

Tuotannon palvelukeskus,
Kuopion kehitysyksikkö

Kuopio 1994

ISSN 0788-3722
ISBN 951-47-9087-1

Julkaisua saatavana:
Tielaitos, tuotannon palvelukeskus,
Kuopion kehitysyksikkö

Tielaitos

Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. vaihde (90) 148 721

Kuopion kehitysyksikkö
Kirkkokatu 1
PL 1117
70101 KUOPIO
Puh. (971) 199 752

Asiasanat: Niitto ja vesakontorjunta, työ- ja liikenneturvallisuus, laatu, kalusto

TIIVISTELMÄ

Tien sopeuttaminen ympäristöön on tullut aiempaa tärkeämmäksi. Tien luiska- ja viheralueille asetetaan sekä esteettisiä että teknisiä vaatimuksia. Ne vaikuttavat myös liikenneturvallisuuteen mm. lisäämällä ajoviiviytyä ja optista ohjausta. Kasvillisuus sitoo luiskia ja tien muita rakenteita. Lisäksi se toimii häikäisy-, näkö-, melu- ja tuulensuojana sekä kinostimena. Pääasialliset luiskien ja tienvarsien hoitomenetelmät ovat niitto ja vesakonraivaus.

Korkealuokkaisia väyliä kuten moottori- ja moottoriliikenneteitä, valta- ja kantateitä hoidetaan huolellisemmin kuin seutu- ja yhdysteitä. Toisin sanoen seutu- ja yhdysteillä on enemmän alimpiin kuntoluokkiin kuuluvia osuuksia.

Luiska- ja viheralueiden hoitaminen poikkeaa merkittävällä tavalla muusta kunnossapitotoiminnasta siinä, että elottoman materiaalin asemasta käsitellään elävää luontoa. Luiskien ja viheralueiden hoidossa on huomioitava myös kasvukauden erot maamme eri osissa.

Tielaitos on julkaissut käytössä olevat "Tieympäristön viheralueiden luokitus- ja hoito-ohjeiston" sekä "Viheralueiden kunto- luokitus oppaan". Tällä julkaisulla helpotetaan tienvarsien niitossa ja vesakonraivauksessa käytettävien peruskoneiden ja niihin soveltuvien leikkuutyypien valintaa ja laatutason seuranta.

Myös työturvallisuusasioita on käsitelty melko laajasti, koska tieluiskien kunnossapidossa vakavan tapaturman mahdollisuus on poikkeuksellisen suuri.

Alan kehittämismahdollisuuksista voidaan mainita esim. tielaitoksen niitto- ja vesakonraivauslaitteiden parantaminen, urakoitsijoiden kouluttamisen järjestäminen ja luonnonmukaisen hoidon kehittäminen.

ALKUSANAT

Tienvarsien hoito on eräänlaista puutarhanhoitoa suuressa mittakaavassa. Luiskien kunnosta ja viheralueiden hoidon tasosta on havaittavissa tiemestaripiirin hoitotöiden laatu ja aktiivisuus. Suurelle yleisölle eli tienkäyttäjille on tieympäristöllä myös suuri merkitys ajoradan kunnan ohella. Tieympäristö parhaimmillaan tarjoaa tienkäyttäjälle positiivisia kokemuksia ja elämyksiä, lisää täten ajoviihtyvyyttä.

Tielaitos on ottanut 1990 -luvulla tieympäristön parantamisen yhdeksi tienpidon tavoitteekseen. Tielaitoksen on yhteiskunnan palvelijana huolehdittava tiestöstä, liikenteen sujuvuudesta ja turvallisuudesta. Tämä sisältää huolehtimisen myös tieympäristöstä.

Julkaisun on kirjoittanut työryhmä, johon ovat kuuluneet:

| | |
|----------------------------|--|
| DI Hannu Autio (puh.joht.) | Tuotannon palvelukeskus/ Kuopio |
| Tarkastaja Markku Vuorela | Hämeen tiepiiri |
| Tiemestari Matti Saarinen | Hämeen tiepiiri/ Lammin tiemestaripiiri |
| Rkm Matti Eskelinen | Savo-Karjalan tiepiiri |
| Tieins. Timo Tampon | Resurssipalvelukeskus/ Helsinki |
| Tarkastaja Timo Uusi-Autti | Lapin tiepiiri |
| Rkm Unto Korhonen (siht.) | Tuotannon palvelukeskus/ Kuopio |

Työryhmän työskentelyä ovat avustaneet myös eri laitevalmistajat ja työministeriön työsuojeluosasto.

Julkaisun kirjoitus- ja ulkoasun on suunnitellut DI Hannu Autio ja sen on kirjoittanut puhtaaksi insinööri Anne Luttinen.

Kuopiossa elokuussa 1994

Tielaitoksen tuotannon palvelukeskus
Kuopion kehitysyksikkö

Sisältö

Tiivistelmä
Alkusanat
Sisällysluettelo

| | |
|------------|---|
| 1 JOHDANTO | 9 |
|------------|---|

| | |
|------------------------------------|----|
| 2 TIEYMPÄRISTÖ JA SEN KASVILLISUUS | 10 |
|------------------------------------|----|

- | | |
|---|----|
| 2.1 Yleistä | 10 |
| 2.2 Tienvarsien ja -luiskien kasvillisuus | 10 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 3 LAATUVAATIMUKSET JA KUNTOLUOKITUS | 12 |
|-------------------------------------|----|

- | | |
|--|----|
| 3.1 Yleistä | 12 |
| 3.2 Kuntoluokituksen tavoite ja merkitys | 12 |
| 3.3 Kuntoluokkien kuvaus | 14 |
| 3.3.1 Kuntoluokka 5 | 14 |
| 3.3.2 Kuntoluokka 4 | 15 |
| 3.3.3 Kuntoluokka 3 | 16 |
| 3.3.4 Kuntoluokka 2 | 17 |
| 3.3.5 Kuntoluokka 1 | 18 |

| | |
|-------------------|----|
| 4 HOITOMENETELMÄT | 19 |
|-------------------|----|

- | | |
|--|----|
| 4.1 Yleistä | 19 |
| 4.2 Niitto | 19 |
| 4.3 Vesakonraivaus | 21 |
| 4.3.1 Toimintaperiaatteet | 21 |
| 4.3.2 Vesakonraivauksen laillisuus- periaatteet | 22 |
| 4.3.3 Kemiallinen vesakontorjunta | 22 |
| 4.4 Oma työ ja urakointi | 24 |
| 4.4.1 Yleistä | 24 |
| 4.4.2 Oma työ | 24 |
| 4.4.3 Urakointi | 25 |
| 4.5 Niittourakan työkohtainen työselitys | 26 |

| | |
|--|----|
| 5 TYÖ- JA LIIKENNETURVALLISUUS | 32 |
| 5.1 Työturvallisuus | 32 |
| 5.1.1 Yleistä | 32 |
| 5.1.2 ETA -sopimus ja koneturvallisuus-vaatimukset | 33 |
| 5.1.3 Tärkeimmät työturvallisuus-kysymykset | 34 |
| 5.2 Liikenneturvallisuus | 36 |
| 6 KALUSTO JA LAITTEET | 37 |
| 6.1 Peruskoneet | 37 |
| 6.1.1 Peruskoneiden voimansiirto-järjestelmä | 37 |
| 6.1.2 Pyörätraktorit | 38 |
| 6.1.3 Erikoiskuorma-auto | 39 |
| 6.1.4 Pyöriväalustainen kaivinkone | 40 |
| 6.1.5 Metsätraktorit | 41 |
| 6.1.6 Rinnekoneet | 42 |
| 6.1.7 Telamaasturi | 43 |
| 6.1.8 Matalapainopistetraktorit | 44 |
| 6.1.9 Tiehöylät | 45 |
| 6.1.10 Kevytkuorma-autot/pakettiautot | 46 |
| 6.1.11 Erikoisniittokoneet | 46 |
| 6.1.12 Pienkoneniittolaitteet | 46 |
| 6.2 Puomistot | 47 |
| 6.3 Leikkuupäät | 48 |
| 7 KEHITTÄMISTARPEET JA -MAHDOLLISUUDET | 65 |
| 7.1 Koulutus | 65 |
| 7.2 Muut kehittämistarpeet | 66 |
| 8 LÄHDELUETTELO | 67 |

1 JOHDANTO

Tieympäristön hoito ja merkitys on tullut 1990 -luvulla entistä tärkeämmäksi. Tieksi ei enää ymmärretä pelkkää ajorataa vaan se käsittää koko rakennetun liikenneympäristön istutuksineen, luiskineen ja liitännäisalueineen. Hyvin hoidettu tieympäristö tekee ajamisesta miellyttävän kokemuksen, tarjoaa tienkäyttäjälle visuaalisia elämyksiä ja vaikuttaa mm. liikenneturvallisuuteen.

Tien tulee sopeutua ympäröivään maisemaan mahdollisimman hyvin ja siten tien viherympäristölle asetetaan korkeat laatuvaatimukset.

Tässä julkaisussa on käsitelty mm. tieympäristön kasvillisuuden kuntoluokitusta, hoitomenetelmiä, soveltuvia niitto- ja vesakonraivauslaitteita ja niiden turvallisuutta. Luiskien niiton ja vesakonraivauksen kehittäminen, urakointi, koulutus, uudet koneet ja laitteet ovat myös esillä.

Tieluiskien niitossa ja vesakontorjunnassa on tällä hetkellä kalustoa ja laitteita huomattava määrä. Osa kalustosta ei täytä työsuojelumääräyksiä vaan on vaarallinen ympäristölleen ja kuljettajalle. Tielaitoksen on tarkoitus päästä eroon tällaisesta kalustosta, kehittää yleensäkin alaan liittyvää urakointia ja uudistaa omia niitto- ja vesakontorjuntalaitteitaan.

Tulevaisuudessa muodostetaan suurempia hoitokokonaisuuksia, tällöin myös laatuerot tiemestaripiirien rajoilla eivät ole näkyviä.

Niiton ja vesakontorjunnan mekaanisen hoidon kehittämisen ohella olisi kehitettävä myös tienvarsialueiden luonnonmukaista hoitoa. Tällöin on mahdollisuus korostaa paikkakuntien paikallista identiteettiä, liittää tie luontevasti ympäristöön ja myös laskea hoitokustannuksia.

2 TIEYMPÄRISTÖ JA SEN KASVILLISUUS

2.1 Yleistä

Tiemoisemalla ja tieympäristöllä tarkoitetaan tien ympärillä olevaa rakennettua tai luonnonmukaista maisemaa sekä tien liitännäisalueiden ympäristöä.

Tien tulee luontevasti liittyä erilaisiin maisematiloihin. Tien luiskat ovat merkittävä osa näkyvää tiemoisemaa, minkä tienkäyttäjä jatkuvasti havaitsee.

Tien varsilla ja teiden luiskissa kasvaa nurmikkoa ja heinikoita, tienvarsipuita, vesakkoa ja erilaisia istutuksia. Tien luiskien viheralueet ovat joko rakennettuja tai luonnonmukaisia.

2.2 Tienvarsien ja -luiskien kasvillisuus

Tienvarsien ja -luiskien kasvillisuudella on useita tehtäviä. Tieympäristöön soveltuvilta kasveilta vaaditaan, että ne täyttävät sekä maisemanhoidolliset, liikennetekniset että rakenteelliset ominaisuudet.

Kasvillisuus sitoo luiskia ja tien muita rakenteita sekä peittää tien rakentamisen aiheuttamia vaurioita. Kasvillisuus toimii myös häikäisy-, näkö-, melu- ja tuulensuojana sekä kinostimena. Loivissa luiskissa se on vaimentamassa tieltäsuistumisen seurauksia.

Tienvarsien ja luiskien kasvillisuuden tulee sietää kuivuutta ja happamoitumista, tiesuolaa, pölyä ja liikenteen päästöjä sekä tuulen ja auraslumen aiheuttamia vaurioita.

Tienvarsialueiden kasvillisuus vaikuttaa myös liikenneturvallisuuteen, se lisää ajomukavuutta ja optista ohjausta. Kasvillisuudella voidaan myös jäsentellä liikennealueita.

Tienvarsialueiden kasvien ja luiskien hoitaminen poikkeaa merkittäväällä tavalla muusta kunnossapidosta siinä, että elottoman materiaalin sijasta käsitellään elävää luontoa. Hoitotoimenpiteiden laatua ja suoritustiheyttä pitää muuttaa kasvuston iän ja olosuhteiden mukaan. Maamme eri osien ilmasto-olosuhteet luovat myös omat vaatimuksensa kasvuston menestymiselle.

Hoidon laatuun ja tehokkuuteen vaikuttaa luonnollisesti se, mitä tuloksia kussakin kohteessa vaaditaan. Hoitotoimenpiteitä määritettäessä on otettava erityisesti huomioon:

- kasvuston kasvuvaatimukset ja ikä
- hoidon senhetkinen tila
- toimenpiteiden oikea ajoitus
- kasvu- ja sääolosuhteet
- vaadittu laatutaso.



Kuva 1. Tienvarsien luonnonmukainen kasvitus korostaa paikkakunnan identiteettiä.

3 LAATUVAATIMUKSET JA KUNTOLUOKITUS

3.1 Yleistä

Tien sovittaminen maastoon myös luonnon ehdoilla on tullut aiempaa tärkeämmäksi. Maiseman ja ympäristön painoarvo on huomattava nykysuunnittelussa. Olevien teiden osalta laadukkaalla viherkunnossapidolla voidaan vaikuttaa ympäristön muotoutumiseen, parantamiseen ja myös liikenneturvallisuuteen.

Viheralueiden hoidossa on löydettävä koko maan kattava tasokas, toteuttamiskelpoinen yhtenäinen linja. Tienpitoalueille tulisi varata vuosittainen määräraha viherkunnossapidon tarpeisiin. Tien luokka ja maisemalliset erikoispiirteet määrittävät tarvittavan hoitotarpeen ja -tason. Autoilijan tulisi havaita osin viherkunnossapidon laadusta väylästön asema tieverkolla.

Tielaitos on julkaissut käytössä olevat "Tieympäristön viheralueiden luokitus- ja hoito-ohjeiston" sekä "Viheralueiden kuntoluokitus oppaan". Nyt julkistettavalla ohjeistolla pyritään helpottamaan tienvarsien niitossa ja vesakonraivauksessa käytettävien peruskoneiden ja niihin soveltuvien leikkuutyyppeiden valintaa ja laatutason seurantaa.

3.2 Kuntoluokituksen tavoite ja merkitys

Viheralueiden kuntoluokituksen tarkoituksena on esittää tienpitäjälle mahdollisimman selkeät kuntotilan standardit sekä niiden luokitukset toimenpiteiden ohjausta varten. Laatutavoitteet ja toimintalinjat määritetään näiden perusteella erikseen.

Viheralueiden luokitusjärjestelmässä huomioidaan tien liikenteellinen asema, ympäristö sekä yleisilme. Tieverkko jaetaan viiteen luokkaan, jotka ovat viheralueiden hoidon osalta yhtenäisiä alueita. Kullekin viheralueluokalle on asetettu omat laatuvaatimukset ja hoito-ohjeet.

Maankäytön, ympäristön ja toiminnallisen tieluokan perusteella voidaan kunnossapidolle asettaa erilaisia lisätavoitteita ja vaatimuksia. Yleisperiaatteena voidaan pitää, että moottori- ja valtatiet hoidetaan laatutasoltaan korkealuokkaisemmin kuin seudulliset tiet tai yhdystiet. Ympäristön laatu ja teitä käyttävien näkemys ovat myös keskeinen hoitotason määrittäjä.

Tienvarsien erityiskohteisiin, kuten kallioleikkauksiin, vesistönäkymiin, kulttuurimaisemiin sekä levähdys- ja pysäköintialueisiin on kiinnitettävä erityistä huomiota.



Kuva 2. Korkealuokkaisia viheralueita (Helsinki - Porvoo-moottoritie).

3.3 Kuntoluokkien kuvaus

3.3.1 Kuntoluokka 5

Luokkaan kuuluvat moottori- ja valtatiet taajamien sisällä, sekä toiminnallisesta tieluokasta riippumatta katumaiset tieosuudet.

Korkeatasoinen, puistomaisesti hoidettu tieympäristö.

Nurmikot ja heinikot ovat siistejä, kuolleita laikkuja ei ole. Kaiteiden alustat, pylväiden yms. ympärykset ovat viimeisteltynä. Heinän korkeus enintään 10...15 cm.

Pensaat ovat kasvustoltaan elinvoimaisia ja terveitä, kasviryhmittä tiiviitä ja yhtenäisiä. Katteelliset kasvualustat ovat vapaat rikkaruohoista. Puut ovat puistomaisesti hoidettuja, vehreitä ja tervelatvaisia.

Tieluiskat ovat vesakosta vapaat luonnollisen metsän reunaan saakka.



Kuva 3. Taajaman läheisyys näkyy jo viheralueiden hoidon tasosta.

3.3.2 Kuntoluokka 4

Luokkaan kuuluvat moottori- ja valtatiet taajamien reuna-alueilla.

Nurmikot ja heinikot ovat siistejä. Kuolleita laikkuja tai paljaita kohtia on harvassa. Kaiteiden alustat ja pylväiden ympärykset yms. on leikattu. Heinän korkeus enintään 15 cm.

Pensaat ja muut istutukset elinvoimaisia ja katteet rikkaruohottomia. Puusto vehreätä ja tervettä.

Tieluiskat ovat vesakosta vapaat neljän metrin etäisyydelle ajoradan reunasta. Luontevia yksittäisiä pensaita tai pensasryhmiä voidaan jättää maisemallisesti sopiviin paikkoihin. Vastaluiskan alaosa leikataan.



Kuva 4. Siisti ja vehreä luiska valtatienellä.

3.3.3 Kuntoluokka 3

Luokkaan kuuluvat haja-asutusalueen moottori-, valta- ja kantatiet sekä kokoojatiet taajamien lähialueilla ja kylissä.

Nurmikoiden ja heinikoiden yleisilme siisti. Kaiteiden alustat ja pylväiden ympärykset hoidettu koneleikkuun tarkkuudella, ei viimeistelty. Heinän korkeus enintään 30 cm. Kasvualustoissa rikkaruohoa.

Tienvarret eivät ole umpeenkasvaneita, vaan luonnon kasvustosta on muodostettu ryhmiä ympäristöön sopivin välein. Pensaissa ja muissa istutuksissa havaittavissa yli-ikäisyyden aiheuttamaa huonokuntoisuutta ja kuivumista. Maisemalliset tilat ovat selkeitä. Tieluiskan vesakko enintään 0,5 m korkuista neljän metrin etäisyydelle ajoradan reunasta.



Kuva 5. Tyypillinen kuntoluokan 3 luiska, niittotarvetta.

3.3.4 Kuntoluokka 2

Luokkaan kuuluvat päällystetyt tiet, joille on tyypillistä kapea poikkileikkaus ja luonnonvaraisesti kasvittunut sisäluiska.

Tienvarsinurmikot ja -heinikot ovat yleisilmeeltään vaatimattomat. Kuolleita ja paljaita laikkuja runsaasti. Kaiteiden alustoilla ja pylväiden ympärillä heinä on selvästi pitempää kuin tieluiskissa. Heinän korkeus enintään 50 cm.

Tienvarren sisäluiska niitetty ja vesakot poistettu tiealueelta. Näkemäalueet eivät ole kaikilta osiltaan riittävästi raivattuja. Tienvarren puusto on kasvanut vapaasti ja on paikoitellen liian tiheää. Kasvustot ovat yli-ikäisiä. Tieluiskissa on enintään yhden metrin korkuista vesakkoa neljän metrin etäisyydelle ajoradan reunasta.



Kuva 6. Tienvarren kasvillisuus toimii myös optisena ohjaajana.

3.3.5 Kuntoluokka 1

Luokkaan kuuluvat vähäliikenteiset tiet.

Tienvarsinurmikot ja -heinikot ovat yleisilmeeltään hoitamattomia. Kookkaat rikkakasvit, pujo ja koiranputket rehottavat vapaasti. Pitkä heinä heikentää näkemiä. Kaiteiden alustat, pylväiden ympärykset ja liittymätulpat ovat epäsiistejä. Heinän korkeus on yli 50 cm.

Pensaat ja puusto ovat olleet pitkään hoitamatta. Kasvualustoissa on runsaasti rikkaruohoja, jotka tukahduttavat istutukset. Yleisvaikutelma on ränsistynyt. Tienvarsikasvustot ovat villiintyneet ja niissä on runsaasti katkenneita ja kuivuneita oksia. Puiden elinvoima on vähentynyt. Tieympäristön kunnossapidossa kasvillisuuden hoito rajautuu lähinnä liikenneturvallisuuden edellyttämiin toimenpiteisiin. Vesakko ulottuu yhtenäisenä alle neljän metrin etäisyydelle ajoradan reunasta ja sen korkeus ylittää kolme metriä. Kasvusto peittää tienvarret ja näkymät metsään ja avoimeen tieympäristöön. Tienreunojen umpeenkasvu on estetty ja tien hahmo on selkeä.



Kuva 7. Kasvusto peittää tienvarret, näkymiä metsään ei ole.

4 HOITOMENETELMÄT

4.1 Yleistä

Tienvarsien kasvillisuudesta on haittojen ohella myös hyötyä tienpidolle, joten kasvillisuuden poistamiseen tie- ja näkemäalueilta tulee olla perustellut syyt. Kasvillisuus sopeuttaa tien maiseman osaksi, toimii häikäisy- ja näkösuojana ja antaa optista ohjausta varsinkin kaarteissa ja liittymissä.

Vesakonraivaus on monestakin syystä välttämätöntä. Tällaisia ovat mm. liikenneturvallisuusnäkökohdat (erityisesti hirvieläinnettomuuksien vähentäminen) sekä pidemmän varoitusaajan että parempien näkemien varmistaminen tienkäyttäjille. Kasvillisuuden poisto vaikuttaa oja-vesien virtaamiseen, se estää lumen kinostumista ja vähentää viljelmille aiheutuvia haittoja.

Tieympäristöön soveltuvat parhaiten suolausta, aurauksen mekaanista rasitusta, sekä liikenteen päästöjä kestävät luonnonkasvit. Ne täyttävät hyvin tieympäristön visuaaliset vaatimukset ja niiden vuosittaisen hoidon vähäisyys alentaa niittokustannuksia huomattavasti. Luonnonkasvien käyttö on mahdollista laajoilla ramppi- ja risteysalueilla sekä levähdysalueiden ympäristönurmetuksissa.

Teknisessä kehitystyössä on kiinnitetty huomiota uusien tehokkaiden niittolaitteiden suunnitteluun ja sopivien peruskoneiden valintaan. Tällöin on pystytty nopeuttamaan työsuoritusta ja sen tasoa. Kuitenkin on todettava kuljettajan ammattitaidon ratkaiseva osuus niin laadullisessa kuin myös määrällisessä työsuorituksessa.

Vesakonraivauslaitteissa on kehitetty työn laatuun, nopeuteen ja puomistojen ulottuvuuteen liittyviä osatekijöitä, sekä työ- ja liikenneturvallisuutta.

4.2 Niitto

Niitto kohdistuu teiden sisä- ja ulkoluiskiin, keski- ja välikaistoille sekä risteys- ja ramppialueisiin niiden kunnossapitoluokan laatutason mukaisena.

Kunnossapitoluokissa 4 - 5 niitetään ojanpohjaan saakka. Vastaluiskan niitossa pyritään luonnonmukaiseen rajaukseen yläreunan osalta, metsän reuna, kaide, suoja-aita, meluaita tai -valli, kallio tai muu luonnoneste. Niitto estää ojanpohjan tukkeutumisen ja antaa tielle huolitellun leiman. Tienvarsien viimeistelyharavointia ei tarvitse tehdä niiton jälkeen, jos käytetään silpurityypistä niittolaitetta tai jos niittokertojen väli on lyhyt, jolloin

leikkausjäte jää lannoitteeksi ja uuden kasvuston suojaksi. Pitempi leikkausjäte kerätään pois kulon syttymisvaaran ja esteettisten näkymien takia. Liikenteen jakajilta leikkausjäte poistetaan viipymättä.

Luiska- ja ramppialueilla joiden nurmet ovat ruohikkotyyppejä, voidaan niiton ajoittamisella sekä alueiden rajaamisella muodostaa niittymäisiä kasvustoja. Ensimmäinen niitto tehdään kesäkuun lopulla ja toinen elokuun päättyessä. Niittojäte kerätään pois ja alueita ei lannoiteta. Maisemaa piristävien luonnonkukkakenttien esiintyminen mahdollistuu.

Niittoa rajoittavia tekijöitä ovat mm. liikennemerkkit, valaisinpylväät, sumupaalut, kaiteet, luonnonesteet, kivet ja runkopuut sekä pensasalueet. Nämä kohdat hoidetaan katteilla, kemiallisella torjunnalla tai viimeistelyleikkureilla.

Erityiskohteista voidaan liittää niittourakan työselitykseen yksityiskohtainen kuvasto kirjallisin selityksin.

Niittoaika

Ensimmäinen niitto vaativilla paikoilla tehdään ruohon pituuden ylittäessä 30 cm ja kaikilla viimeistään 20.6. mennessä. Koska niittoa ei voida saada valmiiksi kaikissa kohteissa samanaikaisesti, aloituskokouksessa tai hankkeella sovitaan aikataulun riittävistä porrastamisesta, kuitenkin niin, että niiton suoritusaikaa on vähintään kolme viikkoa.

Toisen ja mahdollisesti sitä seuraavien niittojen ajankohdat määritetään välikatselmuksessa ottaen huomioon ruohon kasvu ja muut olosuhdetekijät. Niiton urakka-aika päättyy 10.9.

Työn järjestys

Koska nurmetukset saattavat hyvissä kasvuolosuhteissa kasvaa hyvinkin nopeasti, on niittotyötä tehtäessä urakkakohteet jaettava riittävän pieniin osakokonaisuuksiin, jotka tulee niittää valmiiksi myös viimeistelytyön osalta, ennen kuin suurempi leikkuukalusto siirtyy kohteesta eteenpäin.

4.3 Vesakonraivaus

4.3.1 Toimintaperiaatteet

Maisemalliset näkökohdat huomioidaan vesakonraivauksissa siten, että tiemaiseman paikallinen luonne säilyy ja jopa korostuu. Kasvillisuutta ei pidä poistaa harkitsemattomasti, vain sellaiset kohdat, joista on haittaa tienpidolle ja liikenneturvallisuukselle, muut kohteet raivataan maisemanhoidollisin perustein. Vihreys peittää parhaiten rumat leikkaustyöarvet ja mahdolliset tien tasausvirheet. Tienvarsikasvusto muotoilee tien maiseman osaksi ja oikein tehty raivaus- ja harvennustyö korostaa sen sopeutumista ympäristöönsä.

Kasvillisuuden määrän säätelyllä voidaan vaikuttaa tavallisen autoilijan ajonopeuksiin, sillä sopivia luonnonkauniita ympäristökohteita korostava raivaus- ja harvennustyö lisää ajomukavuutta.

Järvialueilla tulee tieltä olla riittävä määrä näköala-aukkoja vesistömaisemaan ja pysäköinti- ja levähdysalueet tulee sijoittaa sellaisiin tienkohtiin, joissa paikallinen maisema on kauneimmillaan.

Toimenpiteitä suunniteltaessa tulee ottaa seuraavat asiat huomioon:

- vesakonraivauksen tarpeellisuus
- vesakonraivauksen laatutaso
- raivausmenetelmien valinta
- etukäteissuunnittelu
- laillisuusperusteet.

Vesakonraivauksen tarpeellisuus määritetään lähinnä liikenneturvallisuuden (hirvieläinonnettomuuksien ja näkemien) ja myös maisemanhoidon kannalta.

Laatutason määrittämisessä on teiden luokitus ja liikennöintinopeus ratkaiseva tekijä. Erilaisten menetelmien käyttökelpoisuuden vertailu tehdään tarvittavan tason saavuttamiseksi kustannuksia nostamatta.

Etukäteissuunnittelua varten on tehtävä vuosisuunnitelmat. Niiden avulla tiettyjä vuosijaksotuksia noudattamalla ja käyttämällä hyväksi havaittuja menetelmiä saavutetaan ohjeiden mukainen laatutaso. Jakson pituus on 1 - 3 vuotta paikasta riippuen.

4.3.2 Vesakonraivauksen laillisuusperusteet

Tienpitäjän oikeudet vesakonraivauksessa rajoittuvat yleensä tie- ja vieri- sekä näkemäalueille. Tielainpykälät 40§, 41§ ja 117§ antavat lailliset perusteet vesakonraivaukselle.

Tielain 40 §:ssä sanotaan mm. seuraavaa:

Tiealueen ulkopuolelle, missä tämä ei ulotu kahden metrin etäisyydelle ojan tai, jollei ojaa ole, kolmen metrin etäisyydelle tieluiskan tai leikkauksen ulkoreunasta, tienpitoviranomaisella on oikeus sanottuun etäisyyteen asti kaataa puut ja pensaat sekä poistaa alueelle ulottuvat oksat. Tältä alueelta (vierialueelta) saadaan tarvittaessa poistaa muutkin, luonnonvarainen kasvillisuus sekä näkemäalaa rajoittavat luonnonesteet.

Jos tiealueen ulkopuolella 41 §:n 2 momentissa tarkoitettulla alueella on sellaisia puita, pensaita tai muuta, luonnonvaraista kasvillisuutta, taikka sellaisia luonnonesteitä, jotka tarpeellista näkemäalaa rajoittamalla tuottavat vaaraa liikenteelle, tienpitoviranomaisella on oikeus ryhtyä 1 momentissa mainittuihin toimenpiteisiin.

Tielain 41 §:ssä on näkemäalueesta säädetty mm. seuraavaa:

Tien kaarrekohtassa tai missä tiehen liittyy toinen yleinen tie, yleisesti liikennöity yksityinen tie tahi sen poikki kulkee rautatie, raitiotie tai vesireitti alkoon rakennusta pidettävä suojaluokan ulkopuolellakaan sellaisella alueella, jolla näkemäalan vapaana pitäminen sitä rajoittavista esteistä on tarpeen liikenneturvallisuuden vuoksi (näkemäalue).

Tielain 117 §:ssä on lisäksi mainittu ja määrätty, että liikenneministeriö antaa tarkemmat ohjeet näkemäalueen määrittämisestä ja tielaitoksen keskushallinto antaa teknilliset ohjeet teiden tekemisestä ja kunnossapidosta.

4.3.3 Kemiaallinen vesakontorjunta

Tielaitos on ottanut pidättyväisen kannan tienvarren kemialliseen vesakontorjuntaan, sensijaan rikkakasvien poistossa tiealueilta voidaan käyttää hyväksyttyjä torjunta-aineita. Niiden käyttö kohdistuu lähinnä kaiteiden, aitojen, liikennemerkkien, valaisinpylväiden ympäristen puhtaanapitoon, sekä myös erilaisten kiveysten, tukimuurien ja kallioleikkausten rajakohtien rikkaruohontorjuntaan.

varmentamiseksi kemialliseen torjuntaan on käytettävä ammat-
titaitoista henkilöstöä.

Urakoitsijoiden tulee saada hyväksyminen käyttämälleen torjun-
tamenetelmälle, torjunta-aineille ja käyttöväkevyyksille.

Ruiskutuksien on tapahduttava iltaisin mehiläisvahinkojen ja
päästöhaittojen estämiseksi.

Kuten hoitokohteiden esittelyn vaatimustasosta selvästi käy ilmi,
vaaditaan lähes kaikissa kohteissa leikattavaksi erilaisten
teknisten laitteiden tyvet ja ympäristöt. Työn helpottamiseksi
rikkaruohojen torjunta-aineilla voidaan käsitellä kaiteiden, aito-
jen, liikennemerkkien, valaisinpylväiden, rumpujen päiden, kive-
tysten, kallioleikkausten, tukimuurien ym. teknisten laitteiden
alustat, reunat ja ympäristät.



*Kuva 8. Vaikeasti hoidettavia paikkoja ovat mm. kaiteiden juuret
ja reunapaalujen ympäristät.*

4.4 Oma työ ja urakointi

4.4.1 Yleistä

Vuoden 1992 niitto- ja vesakonraivaustöistä tehtiin kysely kaikissa tiemestaripiireissä. Vastauksia saatiin 100 kpl, joten vastausprosentti oli noin 70 %.

Palautteista selvisi, että vain kahdessa (2) kyselyyn vastanneessa tiemestaripiirissä tehtiin niitto- ja vesakonraivaustyöt täysin omalla kalustolla.

Kolmessakymmenessä (30) tiemestaripiirissä käytettiin molempia työskentelytapoja, urakoinnin ja oman työn prosentuaalista jakaumaa ei ilmoitettu.

Kolmessakymmenessä neljässä (34) tiemestaripiirissä joko niitto tai vesakonraivaus oli urakalla ja toinen omana työnä.

Kolmessakymmenessä neljässä (34) tiemestaripiirissä molemmat työt olivat urakoitsijan vastuulla.

Oman työn hinta nousi kyselyissä raivauskilometriä kohden noin 40 - 50 % korkeammaksi verrattuna urakoitsijaan. Hintaero johtui vastanneiden mielestä urakoitsijan joustavammista työajoista ja lisäksi kaluston huolto tehtiin omalla ajalla. Myös yöllä ja muina liikenteellisesti hiljaisina aikoina urakoinnin työsuoritus oli taloudellisesti edullista. Osalla urakoitsijoista todettiin olevan työ- ja liikenneturvallisuuden laiminlyöntejä. Oman kaluston tehot olivat yleensä pienempiä kuin urakoitsijalla, koska niissä oli lainmukaiset suojalaitteet myös työtilanteessa.

4.4.2 Oma työ

Oman työn vaihtoehdot ovat:

- toiminta omalla kalustolla ja henkilöstöllä
- toiminta omaan johtoon vuokratulla kalustolla ja
- edellisten yhdistelmä.

Oma toiminta vaatii työnjohdon, joka hankkii tarvittavat resurssit sekä johtaa ja valvoo työtä. Vesakonraivaus ei näiltä osin vaadi muusta toiminnasta poikkeavia toimenpiteitä.

Laadukas työtulos edellyttää ammattitaitoista kuljettajaa, hyvä peruskone ja niittolaite eivät takaa tuottoa ja näytävyyttä. Kesällä loma-aikoina ja varsinaisena raivaussesonkina 15.6. - 15.8. oman kaluston täysimittainen hyötykäyttö on hankalaa.

4.4.3 Urakointi

Urakkatarjouksen pyytämisessä, tarjousten käsittelyssä, urakkasopimuksen tekemisessä ja urakan valvomisessa noudatetaan tielaitoksessa hyväksytyjä menettelytapoja.

Niiton ja vesakonraivauksen urakka-asiakirjat löytyvät käyttöohjeineen tielaitoksen kunnossapitotöiden urakka-asiakirjakansioista (TIEL 2240001).

Tiemestaripiirin leikkuupää ja urakoitsijan peruskone ovat huono yhdistelmä, koska leikkuupään korjauksen ja huollon aikana joudutaan maksamaan peruskoneen tuntivuokra.

Rakentamattomilla tieosuuksilla on urakoitsijan kalusto monesti liian kömpelöä ja raskasta lyhyissä luiskissa työskentelyyn. Urakoitsijalta on vaadittava vastuuvakuutus, aluerajaukset on tehtävä kyllin selviksi yksityisen puuston raivausvahinkojen välttämiseksi. Urakoitsijan käyttämien koneiden valintaan tulee kiinnittää enemmän huomiota.

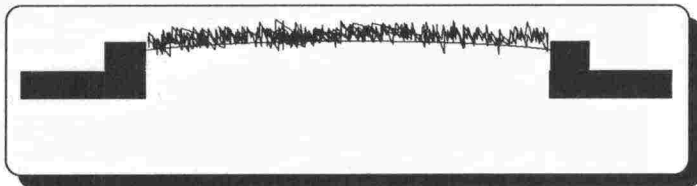
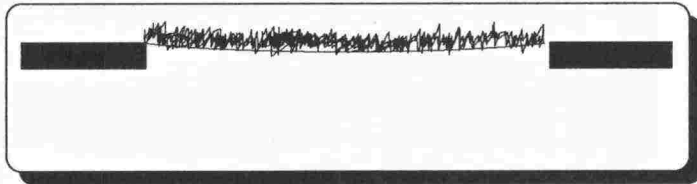
Halpa hinta ei takaa hyvää lopputulosta, urakoitsijoiden työn laatua tulee tarkkailla ja huonoilta urakoitsijoilta ei pyydetä enää tarjouksia, jos työn laadun paranemisesta ei saada takeita. Säännöllisin määräajoin raivattavissa tienvarsissa tulee käyttää silppurityypistä leikkuria, jolloin leikkausjäte voidaan jättää lannoitteeksi luiskiin.

Reunapaalut hidastavat niittotyötä ja nostavat kustannuksia jonkin verran myös vesakonraivauksessa. Moottoritien leveillä keskikaistoilla ja loivissa luiskissa voidaan käyttää sormileikkurikoneita.

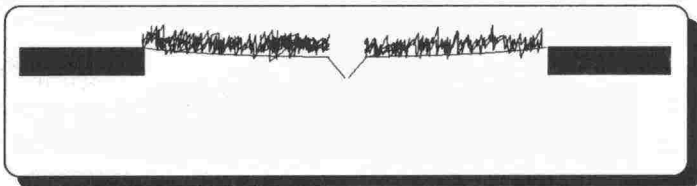
4.5 Niittourakan työkohtainen työselitys

Erilaisten niittokohteiden niitto-ohjeita

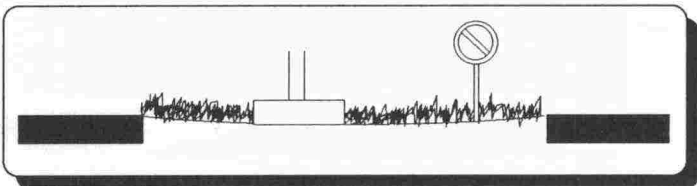
Keskikaistan niitto



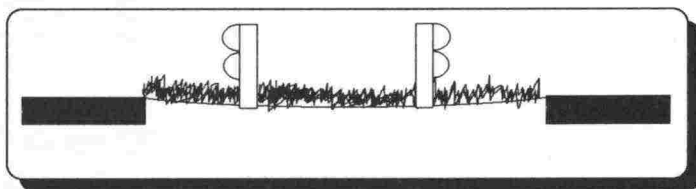
Niitto tehdään ajoradan reunasta reunaan tai reunakivien välisellä alueella.



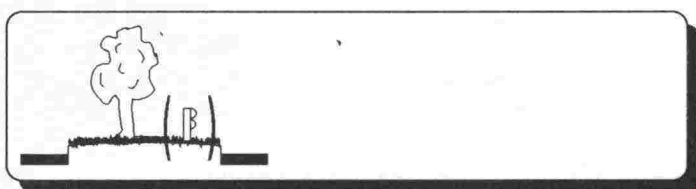
Keskikaistoilla olevat ojat ja ojanteet niitetään niiden muodosta riippumatta.



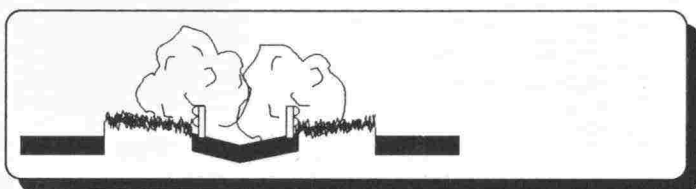
Valaisinpylväiden, liikennemerkkien ym. teknisten laitteiden tyvet ja ympäristät niitetään ympäröivän niittotason mukaisiksi.



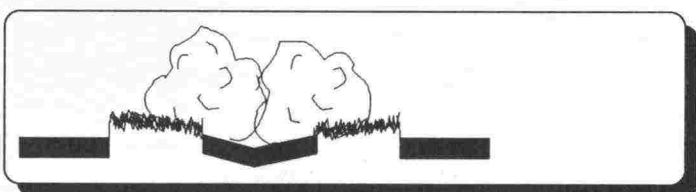
Kaiteiden välit, kaiteiden alustat ja kaidepylväiden tyvet niitetään ympäröivän niittotason mukaisiksi.



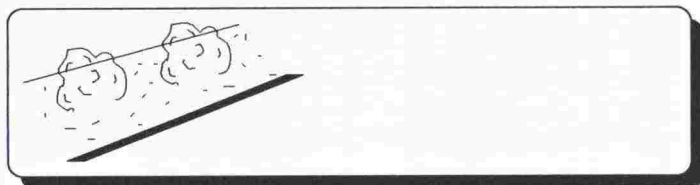
Jos keskikaistalla kasvaa yksittäispuita tai -pensaita niiden tyvessä kasvava nurmikko leikataan ympäröivän niittotason mukaisiksi, myös kaiteiden takana ja välissä.



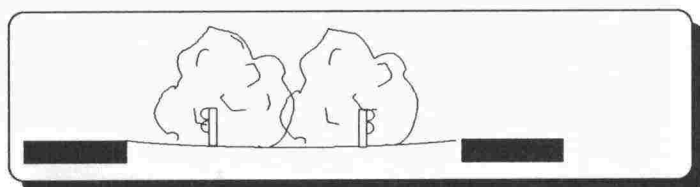
Jos puu- ja pensasistutukset ovat yhtenäisissä ryhmissä niitto ulottuu kaiteeseen saakka.



Pensasryhmän ja ajoradan välialue niitetään myös kaiteettomissa kohdissa.

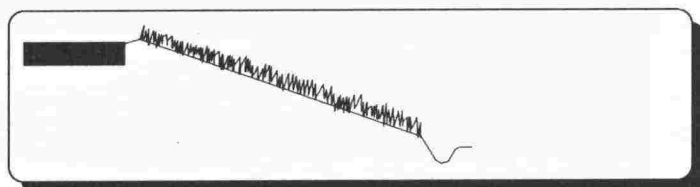


Jos ryhmiin istutetut pensaat muodostavat selviä aukkoja tulee nämä myös niittää.

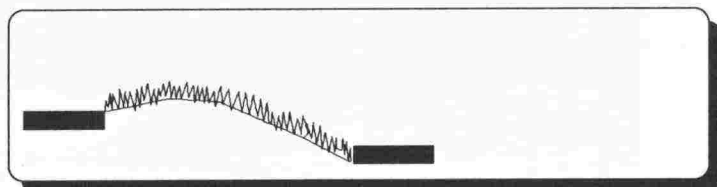


Jos kaiteiden väliin istutetut pensasryhmät kasvavat kaiteiden ulkopuolelle joko juuriversosta tai oksistosta pursuen, niittoa ei tehdä.

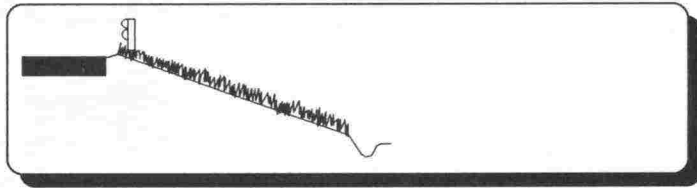
Sisäluiskan niitto



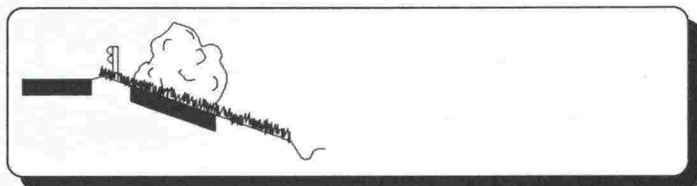
Niitto tehdään ojanpohjaan saakka.



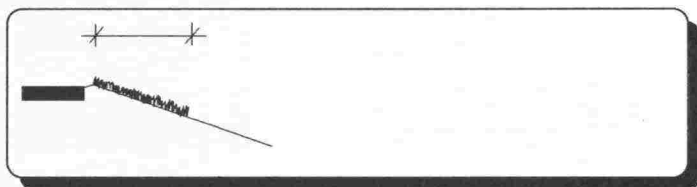
Ajoradan ja kevyenliikenteen väli niitetään.



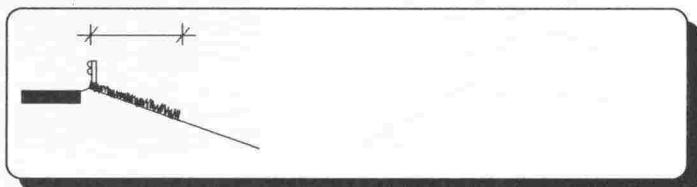
Luiska niitetään kaiteen takaa ojanpohjaan. Nurmi leikataan myös kaiteen alta ja kaidepylväiden tyvestä.



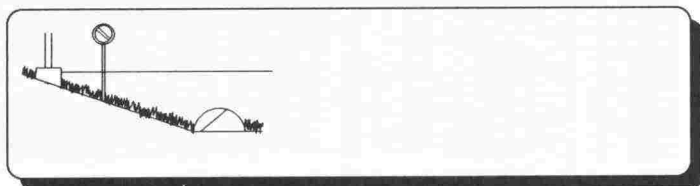
Jos sisäluiskan istutusryhmät eivät liity välittömästi kaiteeseen, niitetään kaiteenalusta.



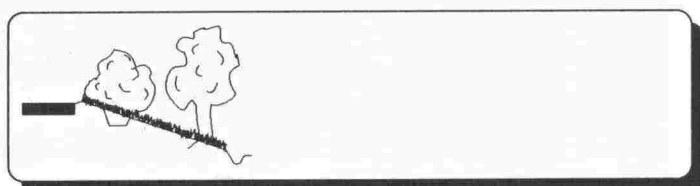
Niitto tehdään määrätyn levyisenä.



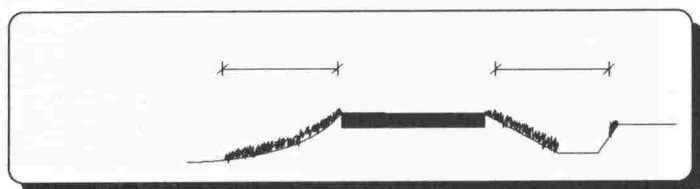
Niitto tehdään määräleveyteen kaiteen takana ja kaiteenalusta niitetään.



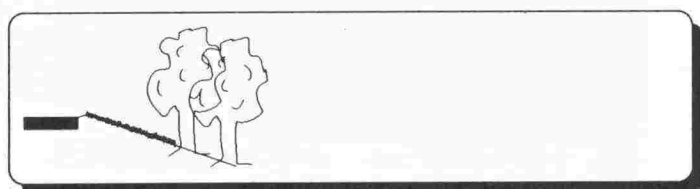
Niittoalueella olevien teknisten laitteiden ja rakenteiden tyvet niitetään ympäröivän niittotason mukaisiksi.



Niittoalueella olevien yksittäispuiden ja -pensaiden välit niitetään tyviä kolhimatta 20 cm:n etäisyydelle rungosta.

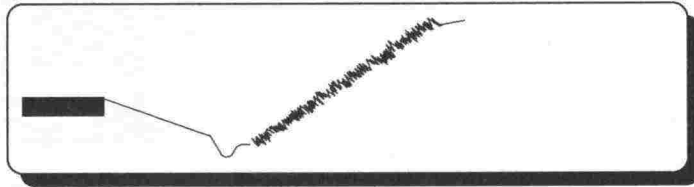


Kevyenliikenteen tien luiskat niitetään niittokoneen teräleveyden mukaan 1...2 m.

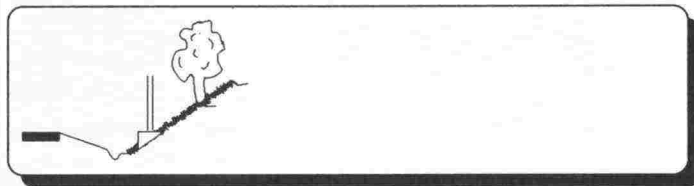


Niittoalue rajautuu selvärajaiseen metsäalueeseen.

Vastaluiskan niitto



Niitettävät vastaluiskat niitetään ojanpohjasta alkaen ja niitto ulotetaan yläreunastaan esim. kaiteeseen, suoja-aitaan, kallioon, kallioleikkaukseen, vanhaan tai istutettuun metsän rajaan, ojaan, luiskan tasanteeseen tai muuhun luontevaan kohtaan rajaten.



Niittoalueella olevat teknisten rakenteiden tyvet niitetään. Yksittäispuut ja -pensaat niitetään tyviä kolhimatta 20 cm:n etäisyydelle rungosta.

Ramppiluiskat ja rampin välialueet niitetään edellä olevien periaatteiden mukaisesti. Ramppien niittoalueet muodostuvat ramppiteiden luiskista, siltaluiskista, nurmetetuista liikenteenkajista, risteävän tien keskikaistojen luiskista sekä ramppien välialueista.

Niittomäärät

Edellä esitetyt niittoalat eivät sido urakan antajaa, vaan niitto-ohjelman laajuudessa voidaan tehdä muutoksia ja tarkennuksia eri hoitokausina. Esitetyt luvut antavat vertailumahdollisuuden eri urakkakohteiden eroista ja urakan suuruusluokasta.

Urakan antaja pidättää oikeuden määrätä niittokertojen lukumäärästä silloin, kun niittokertojen määrä on suurempi kuin edellä on esitetty. Tieto lisäniitoista on urakoitsijalle annettava hyvissä ajoin ennen työn teettämistä.

5 TYÖ- JA LIKENNETURVALLISUUS

5.1 Työturvallisuus

5.1.1 Yleistä

Tieluiskien kunnossapitotyössä vakavan tapaturman mahdollisuus on poikkeusellisen suuri. Onnettomuusalttius on kasvanut urakoinnin lisääntyessä. Urakoitsijat ovat kehitelleet omia koneversioita, joiden rakenteet ja suojaukset ovat usein puutteellisia. Taloudellinen lama on luonut alalle myös epätervettä kilpailua. Työssä otetaan turvallisuusriskejä alhaisten urakkahintojen pakottamana.

Asiaan on syytä suhtautua vakavasti. Työ- ja liikenneturvallisuuden parantamiseksi on tielaitoksen piirissä hyväksi havaittua uusien kone- ja leikkuupäätyyppien tutustumiskoulutusta ja työnopastusta laajennettava myös urakoitsijoiden suuntaan.

Urakka-asiakoirjoista tulee ilmetä, että urakoitsija vastaa ensisijaisesti kaikista toimenpiteistä, joilla liikenne- ja työturvallisuutta edistetään ja ylläpidetään.



Kuva 9. Asiallisesti suojattu kelasilppuri ja varoitusvilkulla varustettu peruskone.

5.1.2 ETA -sopimus ja koneturvallisuusvaatimukset

Tieluiskien kunnossapitokoneiden työturvallisuutta arvioitaessa tärkein asiakirja on tähän saakka ollut entisen työsuojeluhallituksen koneteknillisen osaston muistio "Tienvarsien niitto- ja raivauslaitteet", johon jatkossakin joudutaan tukeutumaan tieluiskien kunnossapitokoneiden työturvallisuutta arvioitaessa.

Vuoden 1994 alussa astui voimaan valtioneuvoston päätös (1410/93) koneiden turvallisuudesta, joka on annettu EY:n kone-direktiivin 89/392/ETY perusteella. Päätöksellä Suomi harmonisoi koneturvallisuusmääräyksensä EY- ja ETA -sopimuksen allekirjoittaneiden valtioiden lainsäädännön kanssa yhdenmukaiseksi. Samalla kumottiin lukuisia koneiden työturvallisuudesta annettuja päätöksiä ja määräyksiä.

Koneen valmistajan vastuu

EY -lainsäädännön mukaisesti koneen valmistaja on velvollinen rakentamaan koneen Euroopn talousalueella harmonisoidun lainsäädännön mukaiseksi. Lainsäädäntö edellyttää koneen valmistajan antavan valmistamastaan koneesta **EY -vaatimusten mukaisen vakuutuksen**, joka oikeuttaa valmistajan kiinnittämään koneeseen CE -merkin. Valmistajan on ennen merkin kiinnittämistä kyettävä takaamaan, että käytettävissä on koneen tekninen rakennetiedosto mm. yksityiskohtaisine piirustuksineen, laskelmineen ja testituloksineen. Sarjavalmistesteisten koneiden osalta on oltava selvitys niistä toimenpiteistä, joilla taataan, että kone pysyy määräysten mukaisessa kunnossa.

Konetta, jonka valmistaja on rakentanut talousyhteisön määräysten mukaiseksi, voidaan markkinoida koko Euroopan talousalueella. Vain pieni osa koneista (lähinnä puuntyöstökoneet) on ennakkotarkastuksen piirissä.

Standardit lainsäädännön apuna

Direktiivien pohjalta annetut lait ovat puitelakeja, joissa ei käsitellä teknisiä yksityiskohtia. Koneet rakennetaan käytännössä eurooppalaisten standardisimisjärjestöjen CEN-, CENELEG-, ja ETSI -standardien mukaan.

Ongelmana on tällä hetkellä, että standardit, joita tulee laadittavaksi tuhansia ovat vielä suurelta osalta keskeneräisiä. Tieluiskien kunnossapitokoneistakaan ei Suomessa ole käytettävissä eurooppalaisia standardeja.

Siirtymäsäännökset

Uusien käyttöön otettavien koneiden tulee täyttää valtioneuvoston päätöksen mukaan uudet määräykset 1.1.1995 alkaen. Vuosi 1994 on siirtymäkautta, jonka aikana voidaan ottaa käyttöön sekä uusien, että vanhojen määräysten mukaan rakennettuja koneita.

Käytössä oleviin koneisiin sovelletaan niitä määräyksiä, jotka ovat olleet voimassa, kun kone on tullut markkinoille.

Uusien CE -merkillä (merkki muodostuu kirjaimista CE ja kahdesta numerosta, jotka ilmoittavat vuoden, jolloin merkki on kiinnitetty koneeseen) varustettujen koneiden tullessa markkinoille tulee urakoinnissa vähitellen siirtyä käyttämään mainittuja koneita.

Siirtymä kautena käytössä olevien vanhojen koneiden osalta tilanne on ongelmallisempi. Lautasniittokoneiden irronneet terälaput ja katkenneet ketjut ovat aiheuttaneet vaaratilanteita.

5.1.3 Tärkeimmät työturvallisuuskysymykset

1. Leikkuupään säännöllinen huolto

Turvastandardienkin mukaan rakennettu kone voi muuttua hengenvaaralliseksi, jos koneen päivittäinen huolto laiminlyödään. Huollossa tulee käyttää alkuperäisiä koneenvalmistajan suosittelemia varaosia. Urakoitsijalta tulee vaatia selvitys koneen valmistajan antamista huolto-ohjeista ja liittää määräykset huollosta urakkasopimukseen.

2. Leikkuupään kehänopeus

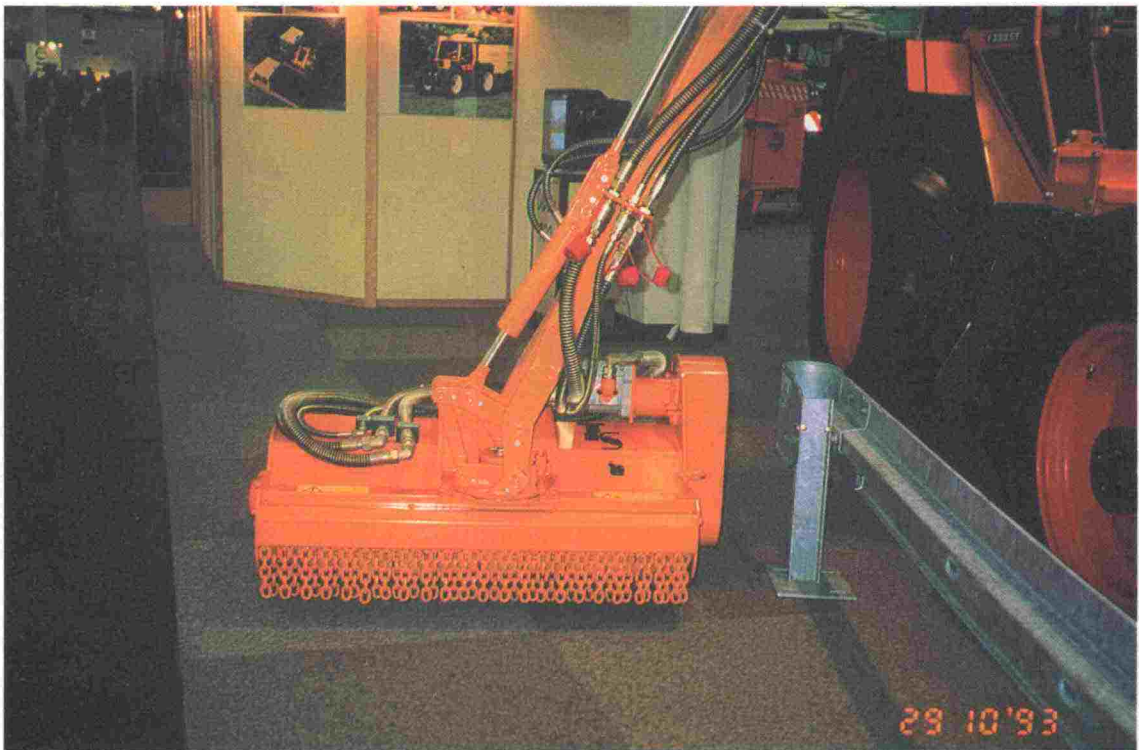
Leikkuupäätä työkoneeseen sovitettaessa on varmistauduttava, että leikkaavien teräpalojen, ketjujen tai vastaavien kehänopeus ei nouse valmistajan antamia ohjearvoja suuremmaksi. Ennen työn aloittamista uudessa työkohteessa, on nopeus aina tarkastettava.

3. Leikkuupään suojaus

Leikkuupään pyörivät teräosat on suojattava kaikilta sivuilta. Hyvän suojauksen ja työtehon yhteensovittaminen on usein ongelmallista. Riippuvat ketjuverhot ovat saatujen kokemusten perusteella hyviä ratkaisuja (ks. kuva nro 10).

Tässä esityksessä ei ole mahdollisuutta käsitellä yksityiskohtaisesti kaikkia työturvallisuuskysymyksiä, joten tieluiskien kunnos-

sapidosta vastaavien on syytä tutustua työsuojeluhallituksen v.1989 julkaisemaan "Tienvarsien niitto- ja raivauslaitteet"-muistioon, jota on saatavana tielaitoksen Kuopion kehitysyksiköstä.



Kuva 10. Ketjuverhous muodostaa hyvän suojan sinkoilevia kiviä vastaan.

5.2 Liikenneturvallisuus

Hitaasti liikkuva työkone muodostaa aina turvallisuusriskin liikenteelle. Tiellä liikkuvien tulee havaita kone riittävän ajoissa. Kone tulee varustaa vähintään yhdellä kattovilkulla, mieluiten useamman vilkun yhdistelmällä. Koneen havaittavuutta voidaan parantaa myös kelta-musta raidoitusmaalauksella ja heijastimilla.

Moottoriteillä niitto ja raivaus tulee tehdä pääsääntöisesti luis-kassa työskentelevällä koneella. Liikenneturvallisuutta voidaan parantaa myös ajoittamalla leikkuutyö ruuhkahuippujen ulkopuolelle.

Koneessa tulee kattovilkun lisäksi olla myös kilpi **VARO TERIÄ JA SINKOAVIA KIVIÄ**. Kilpi tulee olla luettavissa vähintään 20 metrin etäisyydeltä. Työkoneesta tulee mahdollisuuksien mukaan varoittaa liikennemerkeillä tai tauluilla, joissa kerrotaan tieosalla tapahtuvasta työstä.

Tyypillinen vaaratilanne syntyy, kun vastaantulevaa liikennettä väistävä auto jää ajamaan tieluiskan ajoradan reunaa niittävän koneen taakse. Leikkuupään terät sinkoavat helposti kiviä koneen takana ajavaan autoon.



Kuva 11. Hitaasti kulkeva työkone on muulle liikenteelle turvallisuusriski.

6 KALUSTO JA LAITTEET

6.1 Peruskoneet

Niiton ja vesakonraivauksen peruskoneita ovat mm:

- erikoiskuormaajat
- pyöriväalustaiset kaivukoneet
- metsätraktorit
- rinnekoneet
- telamaasturit
- matalapainopistetraktorit
- tiehöylät
- kevytkuorma-autot
- pyöräkuormaajat
- traktorit
- traktorikaivurit.

6.1.1 Peruskoneiden ajovoimansiirtojärjestelmiä

Peruskoneiden voimansiirtojärjestelmiä ovat:

- hydrostaattinen voimansiirto
- hydrodynaaminen voimansiirto
- mekaaninen voimansiirto.

Hydrostaattinen voimansiirto (esim. Super Wille) soveltuu erittäin hyvin niitto- ja vesakonraivaustyöhön. Sen etuina ko. työhön voidaan mainita:

- hidastukset / kiihdytykset tarkasti hallittavissa
- kiihtyvyys hyvä
- lämpökuormat hallinnassa
- "ketteryys".

Hydrodynaaminen voimansiirto soveltuu myös erittäin hyvin niitto- ja vesakonraivaustyöhön. Tämän voimansiirron etuja ovat portaaton työnopeus ja helppo hallittavuus. Voimansiirto on muunninluistonsa ansiosta "venyvämpi" kuin hydrostaattinen voimansiirto. Se on myös arempi lämpökuormien hallintaan. Tämä voimansiirto on hyvin yleinen kuormaaja- ja muissa työkonekäytöissä.

Paljon käytetty mekaaninen voimansiirto ei ole paras mahdollinen niitto- ja vesakonraivaustyöhön. Nopeuden hallintaan ja suunnanvaihtoihin joudutaan käyttämään mekaanisesti kytkintä/vaihdevipua ja se vaatii kuljettajalta enemmän voimaa kuin muut voimansiirtomuodot.

Lisälaitteiden voimansiirtojärjestelmänä käytetään mekaanista sekä hydraulista järjestelmää.

6.1.2 Pyörätraktorit

Traktoreita on käytetty perinteisesti paljon vesakonraivaukseen ja niittoon. Tielaitoksessa on käytetty rakennetuilla teillä tavallisia maataloustraktoreita yleensä kahden ensimmäisen leikkausleveyden niittoon. Traktori on yleensä varustettu taakse nostolaitteeseen kiinnitetyllä lautasniittokoneella, joka tekee hyvän työjäljen.

Tavallisimpia traktorityyppejä ovat:

- tavallinen maataloustraktori (tavallinen tai hydrodynaaminen ajovoimansiirto)
- runko-ohjattu, hydrostaattisella voimansiirrolla varustettu traktori (Super Wille, Valmet 810)
- teollisuustraktorit
- taajamatraktorit
- traktorikaivurit.



Kuva 12. Runko-ohjattu hydrostaattisella voimansiirrolla varustettu pyörätraktori ja Hitec 420 -kaivuripuomisto. Leikkuupäänä Garroy Giraudon -kelasilppuri varustettuna Y -terillä.

Traktorikaivureita käytetään vesakonraivaukseen myös varustettuna kaivuripuomistoon kiinnitetyllä leikkuupäällä, näin lisätään peruskoneen käyttöastetta.

Kuorma-auton alustalle on rakennettu vankka, alustallaan pyörivä liukujatkeinen puomisto, jonka ulottuma on noin 10 - 14 metriä. Ajoneuvoa ohjataan ohjaamon oikeaan laitaan asennetulla järjestelmällä, joka mahdollistaa hyvän näkyvyyden leikkatavaan kohteeseen. Auto on varustettu automaattivaihteistolla. Leikkuupäänä on 3 - 4 m leveä kelasilppuri, tai ketjun päihin kiinnitetyt terälaput. Käyttövoimansa varsinainen leikkuri saa kuorma-auton alustalle asennetusta omasta erillisestä moottorista. Haittatekijänä on koko yksikön koosta aiheutuva vaara liikenteelle.



Kuva 13. Alustallaan pyörivän liukujatkeisen puomiston ulottuma on 10 - 14 m.

6.1.4 Pyöriväalustaiset kaivinkoneet

Kaivinkoneet sopivat hyvin niitto- ja vesakonraivaustyöhön puomistonsa, voimansiirtonsa, työkohdenäkyvyytensä ja ketteryytensä ansiosta.

Haittana voidaan mainita suuri tilantarve tiellä, kalleus sekä hidas liikkuvuus työkohteessa.



Kuva 14. Pyöriväalustainen kaivinkone varustettuna Raiko -leikkuupäällä.

6.1.5 Metsätraktorit

Metsätraktorit ovat melko vähäisin investoinnein varusteltavissa niitto- ja vesakonraivaustöihin, koska koneessa on leikkuupään vaatima puomisto jo valmiina. Laite soveltuu voimansiirtonsa ja muiden ominaisuuksiensa ansiosta hyvin ko. työhön. Kuljettaja istuu selkä kulkusuuntaan, ajaa peilien avulla eteenpäin ja katsoo leikkaustapahtumaa taaksepäin. Jollei konetta voida ajaa takaperin on kuljettajan työasento huono.



Kuva 15. Metsätraktori soveltuu hyvin niitto- ja vesakonraivaustyön peruskoneeksi.

6.1.6 Rinnekoneet

Rinnekonetta on kokeiltu tien luiskien niitossa. Leikkuupää sijaitsee peruskoneen etupuoalla. Rinnekoneen etuina voidaan mainita, että perusyksikkö on pois tieltä sekä koneen hyvä ulottuvuus. Leikkuupään sijainti peruskoneen edessä on kuljettajan kannalta hyvä asia. Toista telaa joudutaan jarruttamaan konetta käännettäessä, jolloin luiskaan jää kääntymisjäljet.



Kuva 16. Rinnekone on harvinainen peruskone luiskien niitossa.

6.1.7 Telamaasturit

Telamaasturia ei ole vielä kokeiltu niiton ja vesakonraivauksen peruskoneena, sen käyttö edellyttää oman erillisen voimayksikön sijoittamista koneeseen. Leikkupää sijoitetaan perusasennossa laitteen eteen, jolloin ajetaan tien luiskissa. Vaihtoehtoisesti leikkupää voidaan sijoittaa puomistoon, jolloin hankalien kohtien leikkaaminen on mahdollista. Telamaasturin telarakenne ei jätä luiskaan häiritseviä jälkiä pienen pintapaineen ansiosta.

TERRI 2040 4x4 telamaasturi



Kuva 17. Telamaasturi on sovellettavissa myös niitto- ja vesakonraivaustyöhön.

6.1.8 Matalapainopistetraktorit

Matalapainopistetraktorin leikkuupää on peruskoneen edessä, traktorit pystyvät toimimaan luiskissa (kaltevuus jopa 1:1) ja moottoriteiden välikaistoilla tehokkaasti. Lisäksi koneet voidaan varustaa leikkuupuomistolla. Koneet soveltuvat hyvin myös laajempien viheralueiden hoitoon. **Erittäin suurena etuna voidaan pitää sitä, että peruskonetta voidaan ajaa tien luis-kassa, jolloin se ei ole haittana muulle liikenteelle.**



Kuva 18. Matalapainopistetraktori Reform Metrac 4004/H varustettuna kelasilppurilla ja Y-terillä.

6.1.9 Tiehöylät

Tiehöylää voidaan käyttää myös niitto- ja raivauslaitteen peruskoneena. Vaasan tiepiirissä tiehöylään on asennettu Slagkraft-leikkuulaite. Yhdistelmä on tehokas, mutta kallis ja paljon tilaa vaativa leikkuuyksikkö. Tiehöylä kiertää tiepiirin alueella ja kokemukset laitteesta ovat myönteiset.

Tiehöylää voidaan käyttää muidenkin leikkuupäiden peruskoneena.



Kuva 19. Tiehöylä varustettuna Slagkraft -ketjuleikkuupäällä.

6.1.10 Kevytkuorma-autot

Kevytkuorma-autoja voidaan myös käyttää vesakonraivauksen tai niiton peruskoneena. Kevytkuorma-autoja on yleisesti käytössä Keski-Euroopassa.



Kuva 20. Kevytkuorma-auto varustettuna etusovitteisella Berky 4800 -niittolaitteella, jossa ketjuverhottu kevytmetallinen kelasilppuri. Puomistossa on hydraulisesti painotuva tuentapyörä. Puomisto on käännettävissä 180° tien toisen puolen niittoa varten.

6.1.11 Erikoisniittokoneet

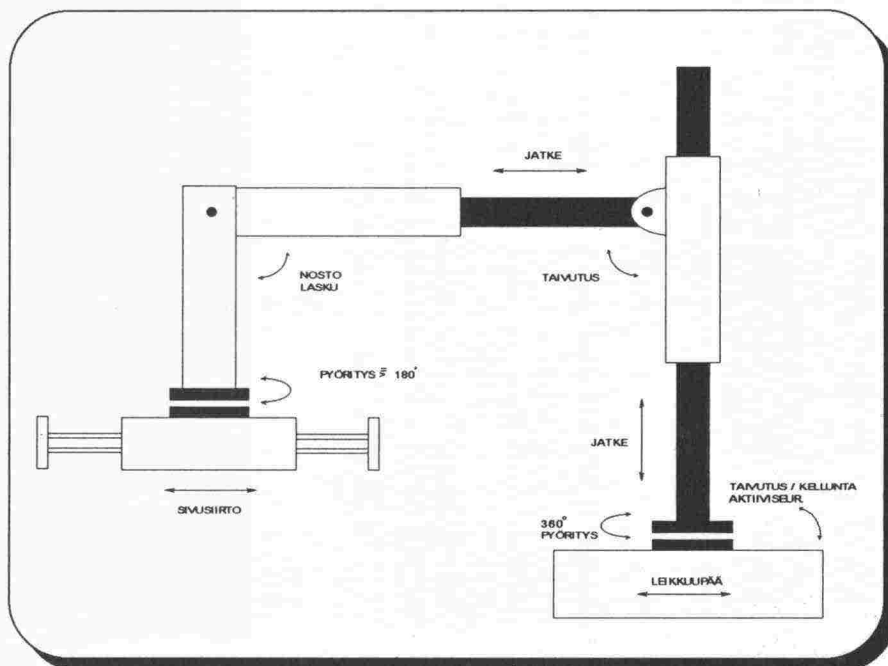
Esimerkiksi kolmipyöräiset niittokoneet.

6.1.12 Pienkoneniittolaitteet

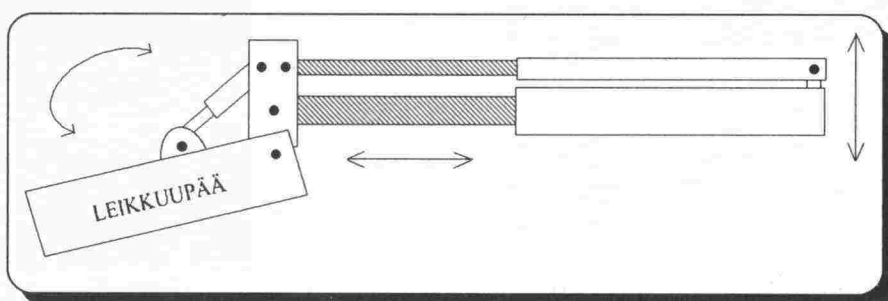
Esimerkiksi perinteiset käsikäyttöiset leikkurit.

6.2 Puomistot

Kuvassa 21 on esitetty kaaviopiirros puomiston toiminnoista. Peruspuomiston jälkeen tärkeimpiä ovat jatkeen ja/tai peruspuomin liukuosat. Myös perusosan tai leikkuupään sivusiirrot ja pyörytykset pääsevät hyvin oikeuksiinsa.



Kuva 21. Puomiston toimintamahdollisuudet.



Kuva 22. Eteen tai taakse tuleva leikkuupää varustetaan usein sivuliu'ulla, joka lisää ulottumia ja mahdollistaa heijastinpaalujen yms. väistämisen.

6.3 Leikkuupäät

Leikkuupäättyyppejä ovat:

- ketjuleikkuupäät
- kelasilppurit
- lautasniittokoneet
- vastinta vasten leikkaavat koneet
- kääntyvät / pyörivät leikkuupäät
- leveät leikkuupäät
- kevytleikkuupäät
- aktiiviseurantaleikkuupäät.

Ketjuleikkuupäät:

Ketjuleikkuupäät ovat yleisiä niitto- ja vesakonraivauslaitteissa, ketjuissa on terälaput tai ne ovat ilman terälappuja.

Leikkuutehoa voidaan parantaa ketjujen päihin kiinnitetyillä terälapuilla, mutta ne ovat irrotessaan erittäin vaarallisia ympäristölleen.



Kuva 23. Ketjujen päissä olevat terälaput tehostavat leikkuuta.

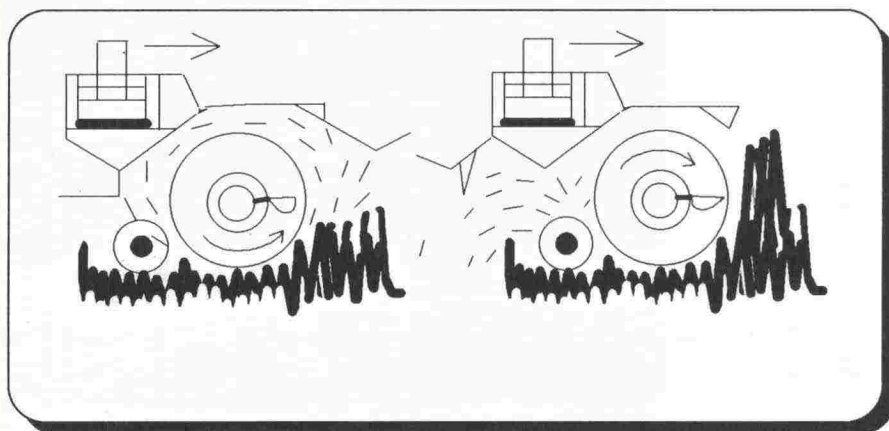
Tehostetun ketjuleikkuun etuja ovat:

- ketjut pystyvät leikkaamaan sekä ruohoa että vesakoa, murskaa leikkumateriaalin
- vankkarakenteinen, ei rikkoonnu helposti esteissä
- kohtuullisen hyvä työjälki.

Vesakonraivausyksikön haittapuolena voidaan pitää laitteen vaatimaa suurta tehontarvetta, joka on 70 - 80 kW / leikkuuleveysmetri.

Kelasilppurit:

Pyörimissuuntavaihtoehdolla tehostetaan tarvittaessa leikkuuta. Y-terillä saadaan myös perinteiset kelasilppurit tehokkaammiksi (Epoke, Ajo HL 150, Garroy, Ferri, Mac Connel, jne.).



Kuva 24. Y-teräsovitus kelasilppuriin varustettuna leikkuuta tehostavalla keskiterällä.

Lautasniittokoneet:



Kuva 25. Lautasniittokoneissa on kiinteät veitsiterät tai lautasiin nivelletyt terälaput.

Vastinta vasten leikkaavat terät:

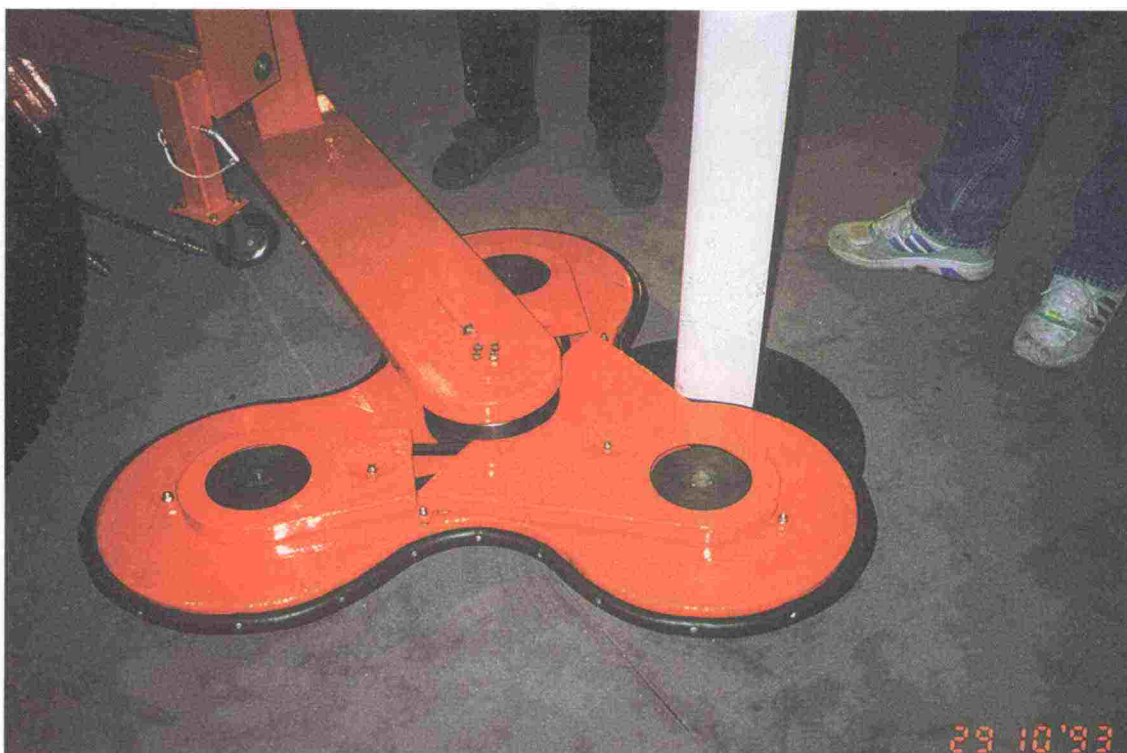
Sorminiittolaite (Trimcut, Busatis, Ajo RL 150, jne.) soveltuu hyvin heinikon leikkuuseen, mutta ei paksuun vesakkoon.



Kuva 26. Pohjasuojattu Ajo RL 150 leikkuupää.

Kääntyvät/pyörivät leikkuupäät:

Soveltuvia kohteita ovat esim. kaiteenalustat, heijastinpaalujen ja liikennemerkkien ympäristät jne.



Kuva 27. Kohteen ympäri pyörähtävä veitsiterillä varustettu "kolmiapila"- leikkuupää.

Leveät leikkuupäät:

Tarkoitetaan leveämpiä kuin 4,5 m olevia leikkuupäitä (kelasilpuri, ketjuleikkuupäät jne.).



Kuva 28. Työkoneen leikkuupäiden kokonaistyöleveys on yhteensä kolme metriä.

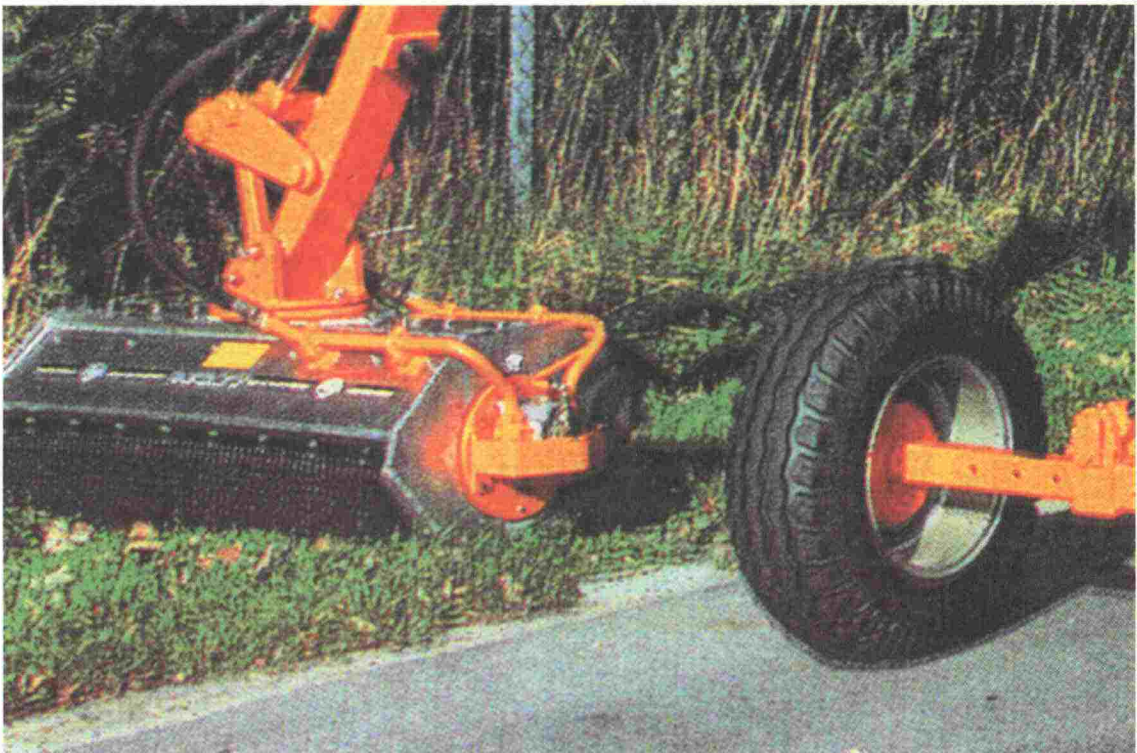
Kevytleikkuupää:

Kevytleikkuupään etuja ovat:

- ulottuma kasvaa
- hallittavuus paranee
- puomistorasitukset vähenevät.

Kevytleikkuupään haittoja teräkseen verrattuna ovat:

- kestävyys huonompi
- kalliimpi.



Kuva 29. Alumiininen kevytleikkuupää ja puomiston tuentapyörä.

Leikkuupäiden sijoitusvaihtoehdot ja ominaisuudet:

- Koneen edessä
 - " - sivusuunnassa liikkuva
 - " - puomistossa
- Koneen sivulla
 - " - puomistossa
- Koneen alla
- Koneen takana
 - " - puomistossa
 - " - sivusuunnassa liikkuva
- Koneen päällä
 - " - sivusuunnassa liikkuva puomisto



Kuva 30. Pyöriväalustainen kaivinkone Åkerman liukupuomilla ja kelasilppurilla varustettuna.

Leikkuupää koneen edessä:

- + Erittäin hyvä kun työskennellään luiskissa ja moottoritien välikaistoilla. Leikkuu tapahtuu ennen kuin kone ajaa kohteen yli (leikattava materiaali ei tallaanu).
- + Kiinnitys peruskoneeseen yksinkertaista.
- Näkyvyys leikkauskohteeseen rajoitettu suuremmilla koneyksiköillä, kuljettaja joutuu ajamaan osittain "tunnustelun" varassa.



Kuva 31. Matalapainopistetraktori Reform 4004/H varustettuna Garroy Giraudon -kelasilppurilla (Y-terät).

Leikkuupää koneen edessä, sivuttain siirtyvä:

- + Edellisessä kohdassa lueteltujen hyvien puolien lisäksi tällaisella laitteella saadaan leikattua ns. vaikeita kohteita (esim. kaiteiden alustat yms.).



Kuva 32. Super Wille -traktori varustettuna edessä sivuttain siirtyvällä kelasilppurilla.

Leikkuupää koneen edessä puomistossa:

- + Puomiston kiinnitys peruskoneeseen yleensä yksinkertaista.
- + Hallittavuus hyvä, varsinkin jos leikkuupää on sijoitettu taitepuomilla koneen sivulle (taaksepäin on parempi näkyvyys).
- Suhteellisen lyhyet ulottumat.
- Vastapainoratkaisut / aisaston kiinnitysvaikeudet / tuentapyörät siten, että peruskoneeseen ei tule voimakkaita vääntörasituksia.



Kuva 33. Pyöräkuormaaja varustettuna Ajo 400 -niittolaitteella.

Leikkuupää koneen sivulla puomistossa:

- + Leikattaessa kuljettajalla paras mahdollinen näkyvyys leikkuupäähän ja liikenteeseen.
- + Hyvät ulottumat luonnollisen vastapainoituspalkan vuoksi.



Kuva 34. Kuljettajalla on hyvä näkyvyys leikattavaan kohteeseen.

Leikkuupää koneen alla:

- + Käytetään yleensä pienissä koneissa.
- + Hyvä näkyvyys ja hallittavuus.

Leikkupää koneen takana puomistossa:

- Tuomalla leikkupää taitepuomin tai muun ratkaisun avulla eteenpäin on hyvä ratkaisu (esim. Bomford).
- Ilman edellä esitettyä ratkaisua laitteen ergonomia on huono.



Kuva 35. Bomford -niittolaite.

Leikkuupää koneen takana:

- + halpa asennustapa traktoreihin
- kone kulkee leikkuupään edellä
- ergonomia.

Leikkuupää koneen takana(sivusuunnassa liikkuva):

- + halpa asennustapa traktoreihin
- + ulottumaa saadaan lisättyä, millä on merkitystä erityisesti vaikeissa olosuhteissa.



Kuva 36. Kuljettaja joutuu seuraamaan takana sijaitsevaa leikkuupäätä hankalasta asennosta.

Leikkuupää koneen päällä puomistossa:

- + hyvä ratkaisu, varsinkin jos puomisto kääntyy myös toiselle sivulle ja leikkuupää on varustettu pyöritysmoottorilla
- + puomiston monipuolinen käyttö mahdollista.



Kuva 37. Kelasilppuriniittolaite traktorin päälle asennettuna, laite siirtyy sivuttain ja kääntyy molemmille puolille. Traktorin edessä esteet tunnistava kääntyvä matala leikkuupää.

Valintataulukon käyttöohje:

1. Valitaan leikkuupaikka
2. Valitaan leikattava materiaali / leikkuupäätyyppi
3. Valitaan sopiva peruskone / leikkuupää

Esimerkki 1. Moottoritie / heinäniitto

Leikkuupaikkataulukosta valikoituu **moottoritie** / luiska / keski-kaista. Leikattava materiaali / leikkuupäätyyppi taulukosta **kelasilppuri** tai **vastinta vasten** leikkaava kone. Edelleen peruskone / leikkuupää -taulukosta **matalapainopistetraktori**.

Esimerkki 2. Rakentamaton tie / paksu vesakko

Leikkuupaikkataulukosta valikoituu **rakentamaton tie** / tieltä. Leikattava materiaali / leikkuupäätyyppi taulukosta **ketjuleikkuupää**. Peruskone / leikkuupäätaulukosta **traktorit** / **kuormaajat** / **metsätraktorit**.

LEIKKUUPÄÄN JA PERUSKONEEN VALINTA

| LEIKKUUPAIKKA | | | | | PERUSKONE | LEIKKUUPÄÄ | | | | |
|--------------------|--------|-----------------|--------|--------------------|--------------------------------------|---------------|-----------------------------------|--------------------|------------------|-------------------------|
| Moottoritiet | | Rakennetut tiet | | Rakentamattom.tiet | | Kelasilppurit | Vastinta vasten leikkaavat koneet | Lautasniittokoneet | Ketju-leikkuupää | Leveät leikkupäät 4,5 m |
| Luiska/keskikaista | Tieltä | Luisassa | Tieltä | Tieltä | | | | | | |
| | X | | XXX | XX | Erikoiskuorma-auto kalvinkoneet | XXX | XXX | XXX | XXX | XXX |
| | X | | XXX | XX | Tiehöylät | XXX | XXX | XXX | XXX | XXX |
| | X | | XXX | XXX | Traktorit/kuormaajat /metsätraktorit | XXX | XXX | XXX | XXX | |
| XX | | X | | | Rinnekonet | XXX | XXX | XXX | (Edessä) | XX |
| XX | | X | | | Telamaasturi/ pientelätraktori | XXX | XXX | XXX | | |
| XXX | | XX | | | Matalapainopistetraktori | XXX | XX | XX | | |

XXX = soveltuu hyvin työhön XX = soveltuu työhön X = soveltuu työhön rajoitettusti

| OMINAISUUS-TAULUKKO | LEIKKUUPÄÄTYYPPI | LEIKATTAVA MATERIAALI | | | | OMINAISUUS-TAULUKKO |
|---|--|-----------------------|--------------|---------------|----------------|--|
| | | Heinikko | Ohut vesakko | Paksu vesakko | Heinä/ vesakko | |
| Siirryttäessä luettelossa ylhäältä alaspäin * vaurioalttius esteissä kasvaa * laitteet keventyvät, tarvitaan pienempi peruskone | KETJULEIKKUUPÄÄT: ketjujen päässä tehostavat terälaput tai ilman terälappuja. (Slagkraft, Kiviharju, Johansson, Jne) | XX | XXX | XXX | XX | Siirryttäessä luettelossa alhaalta ylöspäin * tehontarve kasvaa 15-100kw/ leikkuuleveysmetri * murskausaste kasvaa * suojaustarpeet lisääntyvät * leikkuupään paineistuminen lisääntyy * laatutaso vesakossa paranee (murskauksen johdosta) |
| | KELASILPPURIT: pyörimissuuntavaihtoehdolla tehostetaan tarvittaessa leikkuutapahtumaa. Y-terillä saadaan myös perinteiset kelasilppurit tehokkaammiksi. Liikenne ja ympäristöturvallisuus paranee (Epoke, Ajo HL 150, Garroy, Ferri, Mac Connel, Jne) | XXX | XX | X | XX | |
| | LAUTASNIITTOKONEET. Kiinteät veitsiterät tai lautaslin niveltävät terälaput. | XX | XXX | XX | XXX | |
| | VASTINTA VASTEN LEIKKAAVAT KONEET: Trimcut, Busatis, Ajo RL 150, sorminiittolaitte jne | XXX | XX | - | XX | |

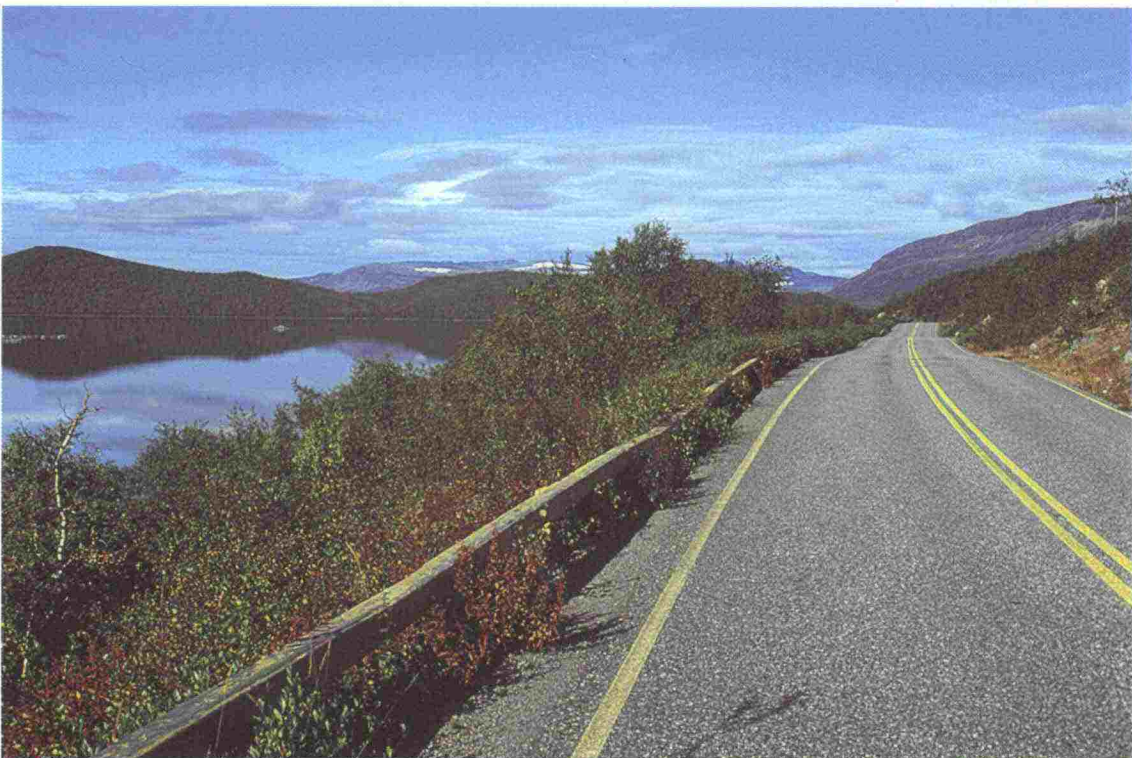
7 KEHITTÄMISTARPEET JA -MAHDOLLISUUDET

7.1 Koulutus

Niittoon ja vesakonraivaukseen osallistuvien koulutuksella pidetään tiedot ja ammattitaito vaaditulla tasolla.

Työnjohdon ja toiminnan suunnitteluun osallistuvan henkilöstön koulutukseen soveltuvat parhaiten kurssit ja neuvottelupäivät. Ajankohtaistiedon välittämiseen riittää luento esim. tiemestarien neuvottelupäivillä. Kaluston osalta työnjohdon koulutukseen tulisi sisältyä myös järjestettyjä työnäytöksiä ja tutustumisia kalustoon alan näyttelyissä.

Työkoneen kuljettajien ja asentajien koulutukseen soveltuu parhaiten työnopastus. Työnopastuksen antavat siihen koulutetut henkilöt, jotka useimmiten ovat kuljettajia ja tekevät työnopastusta oman toimensa ohella. Kuljettajille järjestetään tarvittaessa kursseja. Uuden koneen tai laitteen käsittelyn opettaminen voi tapahtua myös kokonaan tai osittain myyjän antamalla koulutuksella. Työnopastajina toimivien kuljettajien koulutus tulee järjestää kiireellisimpänä.



Kuva 38. Tienvarren hoitamattomuus on ristiriidassa ympäröivään maisemaan nähden.

7.2 Muut kehittämistarpeet

Niiton ja vesakontorjunnan muita kehittämistarpeita ovat mm.:

- kuntoluokituksen kehittäminen
- koneiden tarkastustoiminnan kehittäminen
- urakoitsijoiden kouluttaminen
- luonnonmukaisen hoidon kehittäminen
- vastuu- ja turvallisuusasiat
- tielaitoksen vanhojen niittolaitteiden uudistaminen.

Uusia mahdollisuuksia

Tielaitoksen Kuopion kehitysyksikkö on ollut mukana VTT:n autonomiset koneet -projektissa, missä kokeiltiin koneen kykyä aistia maastossa olevia esteitä. Tämä sovellutus olisi kehitystyöllä saatavissa käyttöön myös niitto- ja vesakonraivauslaitteisiin.

Kasvua hidastavia tai estäviä katteita (erilaiset matot) voitaisiin kokeilla luiskan rakentamisen yhteydessä, tällöin on varmistettava materiaalin ympäristöystävällisyys.

Joka tapauksessa olisi luiskien rakentamisessa huomioitava tuleva kunnossapito, eli luiskia ei saisi jättää liian kivisiksi.

Tämän selvityksen yhteydessä on tullut esiin lukuisia niiton ja vesakonraivauksen työtekniisiä kysymyksiä, joita voitaisiin erikseen käsitellä esim. viherpäivillä tai jatkoselvityksissä.

8 LÄHDELUETTELO

1. Viheralueiden kuntoluokitus. Tuotannon palvelukeskus, Helsinki 1994. ISBN 951-47-9081-2.
2. Niittourakan työkohtainen työselitys.
3. Tienvarsien niitto- ja raivauslaitteet. Työsuojeluhallituksen muistio vuodelta 1989.

TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 79/1993 Emulsiopäälystetekokeilut 1992-1993. TIEL 3200203
- 80/1993 Kelin vaikutus ajokäyttäytymiseen ja liikennevirran ominaisuuksiin. TIEL 3200204
- 81/1993 Vt 12 Veittostensuon syvästabilointi; tutkimusraportti. TIEL 3200205
- 82/1993 Emulsiopäälysteiden suunnittelu ja rakentaminen. TIEL 3200206
- 83/1993 Tutkimus pölyntorjunnasta murskaamoilla. TIEL 3200207
- 84/1993 Kuusamon keskustan liikennejärjestelut ja ympäristö; Yleissuunnittelu asukkaiden näkökulmasta. TIEL 3200208
- 85/1993 Kuusamon keskustan liikennejärjestelyt ja ympäristö; Yleissuunnittelun osallistumismenettely. TIEL 3200209
- 86/1993 Teiden suolauksen vähentäminen Kuopion tiepiirissä; Vaikutukset talvella 1992-1993. TIEL 3200210
- 87/1993 Kuljettajakäyttäytyminen kaarre- ja jonoajossa. TIEL 3200212
- 88/1993 Tielaitoksen liikenteen informaatiopalvelujen kehittämistutkimus. TIEL 3200215
- 1/1994 Suunnittelustrategia. Tiehallinto
- 2/1994 Ihminen ja tie; Tien kokeminen ja tie kirjallisuudessa. TIEL 3200211
- 3/1994 Strategic Highway Research Program (SHRP) - Long-Term Pavement Performance (LTPP); Materiaalimodulin määrittäminen takaisinlaskentaohjelmilla sekä tierakenteen vaurioitumisajankohdan ennustemallit. TIEL 3200213
- 4/1994 Salaojan ympärysaineen vaikutus raudan saostumisessa. TIEL 3200214
- 5/1994 Syyt yritysten sijoittumiseen liikenteellisten solmukohtien läheisyyteen. TIEL 3200216
- 6/1994 Helsingin seudun pääväylien liikenteen hallinta. TIEL 3200217
- 7/1994 Tien pohja- ja päällysrakenteet, tutkimusohjelma (TPPT), Tutkimus-suunnitelma vuosille 1994-2000. TIEL 3200218
- 8/1994 Roudan vaikutusten mallintaminen. TIEL 3200219
- 9/1994 Liikenteen vaatima energia ja kaupunkirakenne. TIEL 3200220
- 10/1994 Rakennussuunnittelun kehittäminen; Selvitys rakennussuunnittelun sisällyttämisestä rakentamiseen. TIEL 3200221
- 11/1994 Radiometristen tiiviysmittauslaitteiden käyttäminen päällysteiden tyhjätilamittauksiin. TIEL 3200222
- 12/1994 Jännitys- ja muodonmuutosmittaukset tierakenteessa 1992-1993; Roudan sulamisen simulointi, pohjaveden pinnan vaikutus korkeassa lämpötilassa ja päällysteen reunan vaikutus. TIEL 3200223
- 13/1994 Kotitalouksien henkilöauton omistus ja käyttö vuonna 1990. TIEL 3200224